

1/1 PLUSPAT - (C) QUESTEL-ORBIT- image

PN - JP2000304613 A 20001102 [JP2000304613]

TI - (A) SPECTROSCOPE

PA - (A) YOKOGAWA ELECTRIC CORP

PA0 - (A) YOKOGAWA ELECTRIC CORP

IN - (A) OKADA YORIKI; SUZUKI YASUYUKI; SANPEI YOSHIHIRO

AP - JP11355899 19990421 [***1999JP-0113558***]

PR - JP11355899 19990421 [1999JP-0113558]

STG - (A) Doc. Laid open to publ. Inspec.

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the size of a spectroscope by expanding the cross-section of a parallel beam from a collimating lens, condensing, wavelength-dispersing the output light and detecting the output light of focusing.

- SOLUTION: The device comprises a collimating lens 2, a wavelength dispersion element 3, a focusing means 4, a beam shape correcting means 6, and a photodetector 5. The wavelength dispersion element 3 is a diffraction grating. The beam shape correcting means 6 is a prism wherein a plurality of lenses of the same refractive angle are so arranged that the parallel light from the collimating lens 2 is refracted once in each facing direction on the same plane, for temperature compensation for a refractive angle. With this configuration, the output light from an incident end 1 is converted into a parallel light by the collimating lens 2, and then made incident on a wavelength dispersion element 3 such as diffraction grating through the beam shape correcting means 6. The diffracted light from the wavelength dispersion element 3 is condensed with the focusing 4 and made incident on the photodetector 5.

- COPYRIGHT: (C)2000,JPO

UP - 2001-02

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-304613
(P2000-304613A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 1 J 3/18		G 0 1 J 3/18	2 G 0 2 0
	3/14		2 H 0 4 2
G 0 2 B 5/04		G 0 2 B 5/04	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-113558

(22) 出願日 平成11年4月21日 (1999.4.21)

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 鈴木 泰幸

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

(72) 発明者 三瓶 義広

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

(72) 発明者 岡田 頼樹

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河
電機株式会社内

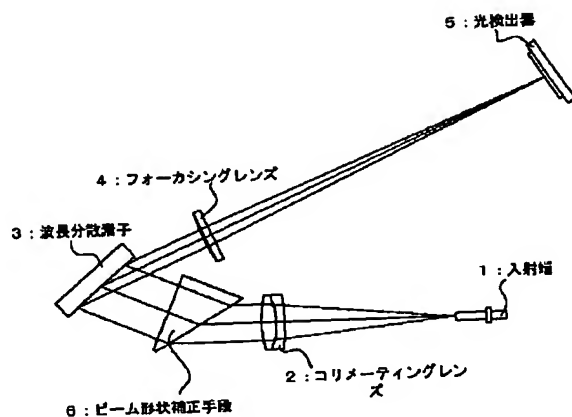
Fターム(参考) 2G02D CB03 CB21 CC02 CC63 CD24
2H042 AA03 CA07

(54) 【発明の名称】 分光装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化が可能な分光装置を実現する。

【解決手段】 波長分散素子を用いた分光装置において、入射光を平行光にするコリメーティングレンズと、このコリメーティングレンズからの平行光のビームの断面を拡張するビーム形状補正手段と、このビーム形状補正手段の出力光を波長分散させる波長分散素子と、この波長分散素子の出力を集光するフォーカシングレンズと、このフォーカシングレンズの出力光を検出する光検出器とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波長分散素子を用いた分光装置において、入射光を平行光にするコリメーティングレンズと、このコリメーティングレンズからの前記平行光のビームの断面を拡張するビーム形状補正手段と、このビーム形状補正手段の出力光を波長分散させる波長分散素子と、

この波長分散素子の出力を集光するフォーカシングレンズと、

このフォーカシングレンズの出力光を検出する光検出器とを備えたことを特徴とする分光装置。

【請求項 2】 前記波長分散手段が、

回折格子であることを特徴とする請求項 1 記載の分光装置。

【請求項 3】 前記ビーム形状補正手段が、

プリズムであることを特徴とする請求項 1 記載の分光装置。

【請求項 4】 前記ビーム形状補正手段が、

前記コリメーティングレンズからの前記平行光を同一平面上で相対する方向に 1 回づつ屈折するように同一屈折角の 2 つのプリズムを配置したことを特徴とする請求項 1 記載の分光装置。

【請求項 5】 前記ビーム形状補正手段と前記波長分散素子を一体化したことを特徴とする請求項 1 記載の分光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波長分散素子を用いた分光装置に関し、特に波長特性の高分解能化が可能な分光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の分光装置では入射光を波長分散素

$$\begin{aligned} d\lambda/d\theta &= (d/m) \cdot \cos\theta \\ &= d\lambda \cdot f_1/\text{Pitch} \end{aligned} \quad (2)$$

となる。

【0009】 例えば、 $\lambda = 1.55 [\mu\text{m}]$ 、格子定数の本数 $900 [\text{line}/\text{mm}]$ 及び $32 [\text{nm}]$ の波長範囲で 190 個の受光素子とすれば、平均波長分散は $32/190 \approx 0.17 [\text{nm}]$ となる。

【0010】 従って、 $\text{Pitch} = 50 [\mu\text{m}]$ に対して $f_1 = 100 [\text{mm}]$ とすると、式 (2) から入射角 θ は $\approx 72^\circ$ となり、式 (1) から入射角 i

$$900 \times 11.1 \approx 10000 \quad (3)$$

であり、

$$\lambda/\Delta\lambda = 1.55/\Delta\lambda = 10000 \quad (4)$$

$$\therefore \Delta\lambda = 1.55/10000 \approx 0.15 [\text{nm}] \quad (5)$$

となる。

【0013】 また、結像の大きさ ω は、回折光のビーム幅を $3.4 [\text{mm}]$ 、フォーカシングレンズ 4

子である回折格子等に照射して波長分散された光を光検出器で受光することにより波長毎に光を分離して検出するものである。

【0003】 図 5 はこのような従来の分光装置の一例を示す構成図である。図 5 において 1 は外部から光源の出力光、若しくは、光ファイバからの出射光が入射される入射端、2 はコリメーティングレンズ、3 は回折格子等の波長分散素子、4 はフォーカシングレンズ、5 はフォトダイオードアレイ等を用いた光検出器である。

【0004】 入射端 1 からの出力光はコリメーティングレンズ 2 により平行光に変換されて波長分散素子 3 に入射される。波長分散素子 3 からの波長分散された光はフォーカシングレンズ 4 により集光されて光検出器 5 に入射される。

【0005】 ここで、図 5 に示す従来例の動作を説明する。回折格子等の波長分散素子 3 に入射された光はその波長により回折角が異なるので、それぞれ異なる方向に回折光として出射され、フォーカシングレンズ 4 により光検出器 5 を構成する各受光素子にそれぞれ集光される。

【0006】 例えば、図 5 中 FP01 、 FP02 及び FP03 に位置する受光素子では異なる波長の光が集光される。

【0007】 回折格子等の波長分散素子 3 の回折の次数を m 、回折格子等の波長分散素子 3 の格子定数を d 、回折格子等の波長分散素子 3 への入射角及び出射角を i 及び θ 、波長を λ とすれば、 $m\lambda/d = \sin i + \sin \theta$ (1) となる。

【0008】 さらに、フォーカシングレンズ 4 の焦点距離を f_1 、光検出器 5 の受光素子の素子間隔を Pitch とし、式 (1) を微分すれば、

は $\approx 26^\circ$ となる。

【0011】 また、コリメーティングレンズ 2 として焦点距離 f_2 が 50 mm のものを用いると回折格子等の波長分散素子 3 の使用領域は入射端 1 の開口数及び波長分散素子 3 への入射角で決まり、 $11.1 [\text{mm}]$ の長軸の楕円となる。

【0012】 Reileigh 基準による理論分解能 $\lambda/\Delta\lambda$ は波長分散素子 3 である回折格子の総溝本数で求まるので

に入射する光の半径と焦点距離との比を NA とすれば、

$$\omega = 2 \cdot \lambda / (\pi \cdot \text{NA}) \quad (6)$$

となる。

【0014】式(6)から結像の大きさは”59[μm]”なり、分解能は平均波長分散”0.17nm/50μm”との積で”0.2[nm]”となり、理論分解能”Δλ=0.15[nm]”をやや下回り適切な値となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図5に示す従来例では式(5)から分かるように分解能は回折格子等の波長分散素子3で使用される領域の大きさに依存しているため、分解能を向上させるためには光学系を構成する光学部品を小さくすることが困難であり、装置の小型化が困難であると言った問題点があった。従って本発明が解決しようとする課題は、小型化が可能な分光装置を実現することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】このような課題を達成するために、本発明のうち請求項1記載の発明は、波長分散素子を用いた分光装置において、入射光を平行光にするコリメーティングレンズと、このコリメーティングレンズからの前記平行光のビームの断面を拡張するビーム形状補正手段と、このビーム形状補正手段の出力光を波長分散させる波長分散素子と、この波長分散素子の出力を集光するフォーカシングレンズと、このフォーカシングレンズの出力光を検出する光検出器とを備えたことにより、光学系を大きくすることなく分解能の向上が図れるので小型化が可能になる。

【0017】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明である分光装置において、前記波長分散手段が、回折格子であることにより、光学系を大きくすることなく分解能の向上が図れるので小型化が可能になる。

【0018】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明である分光装置において、前記ビーム形状補正手段が、プリズムであることにより、光学系を大きくすることなく分解能の向上が図れるので小型化が可能になる。

【0019】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明である分光装置において、前記ビーム形状補正手段が、前記コリメーティングレンズからの前記平行光を同一平面上で相対する方向に1回づつ屈折するように同一屈折角の2つのプリズムを配置したことにより、屈折角の温度特性を補償することが可能になる。

【0020】請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明である分光装置において、前記ビーム形状補正手段と前記波長分散素子を一体化したことにより、格子定数の小さな波長分散素子を用いる可能性があり、互いの位置の調整が不要になるので信頼性が向上する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明に係る分光装置の一実施例を示す構成図である。図1において1、2、3、4及び5は

図5と同一符号を付してあり、6はプリズム等のビーム形状補正手段である。

【0022】入射端1からの出力光はコリメーティングレンズ2により平行光に変換されビーム形状補正手段6を介して回折格子等の波長分散素子3に入射される。回折格子等の波長分散素子3からの回折光はフォーカシングレンズ4により集光されて光検出器5に入射される。

【0023】ここで、図1に示す実施例を図2を用いて説明する。図2はプリズム等のビーム形状補正手段6の動作を説明する説明図であり、また、基本的な動作は図5に示す従来例と同様であるので説明は省略する。

【0024】図2において入射角を”θ_i”、出射角を”θ_o”、入射光断面を”W_i”、出射光断面を”W_o”、ビーム形状補正手段6の媒質の屈折率を”n”とした場合、空気中では、

$$W_o/W_i = \cos \theta_o / \cos \theta_i \quad (7)$$

$$\sin \theta_o = \sin \theta_i / n \quad (8)$$

なる関係を有する。

【0025】例えば、ビーム形状補正手段6の媒質の屈折率nを”1.5”、入射角θ_iを”60°”とした場合、式(8)から屈折角θ_oは”約35°”となり、図2中”IS01”に示す入射光断面”W_i”と図2中”OS01”に示す出射光断面”W_o”との比”W_o/W_i”は式(7)から”約1.6”となり、回折格子等の波長分散素子に入射されるビーム形状が”約1.6倍”に拡張される。

【0026】このため、波長分解能も約1.6倍向上して従来例の”0.2[nm]”に対して”0.125[nm]”となる。

【0027】この結果、回折格子等の波長分散素子3の前段に入射光のビームの断面を拡張するビーム形状補正手段6を設けることにより、同一形状の波長分散素子であっても波長分解能を向上させることが可能になる。言い換えれば、光学系を大きくすることなく分解能の向上が図れるので小型化が可能になる。

【0028】なお、図1に示す実施例ではビーム形状補正手段6として1つのプリズムを用いているが同一屈折角のプリズムを2つ用いることにより、屈折角の温度特性を補償することが可能になる。

【0029】図3はビーム形状補正手段として同一形状のプリズムを2つ用いた場合を示す説明図である。図3において7a及び7bは同一屈折角のプリズムであり、7a及び7bはビーム形状補正手段50を構成している。

【0030】図3中”IL01”に示す入射光はプリズム7aによって紙面時計回りに屈折角”θ_o”で屈折されて図3中”OL01”に示す出射光となる。さらに、図3中”OL01”に示す出射光はプリズム7bにより紙面反時計回りに屈折角”θ_o”で屈折されて図3中”OL02”に示す出射光となる。

【0031】すなわち、同一平面上で相対する方向に1回づつ屈折されるため図3中“IL01”に示す入射光と図3中“OL02”に示す出射光との角度は同一であり、且つ、ビーム形状が大きくなる。

【0032】このため、プリズム7a及び7bの温度特性により屈折角が変動しても互いにその変動分は相殺されるので、屈折角の温度特性の補償ができることになる。

【0033】また、図1に示す実施例ではビーム形状補正手段6と波長分散素子3を別個に記載しているが一体化したものであっても構わない。図4はこのような波長分散素子と一体化したプリズム等のビーム形状補正手段の一例を示す構成図である。

【0034】図4において3aは回折格子等の波長分散素子、8は波長分散素子3aに一体形成されたプリズム等のビーム形状補正手段である。図4中“IL11”に示す入射光は図4中“S001”に示すビーム形状補正手段8の表面で屈折してビームの断面が拡張されて端面に設けられた波長分散素子3aに入射する。波長分散素子3aで生じた回折光はビーム形状補正手段8内を伝播して図4中“S002”に示す表面で再び屈折して図4中“OL11”に示す出射光として出射される。

【0035】この場合には、波長分散素子とビーム形状補正手段とを一体化することにより、ビーム形状補正手段8を構成する媒質内で回折が発生するため、格子定数“d”の小さな波長分散素子を用いる可能性がある。また、一体化することにより互いの位置の調整が不要になるので信頼性が向上する。

【0036】また、波長分散素子とビーム形状補正手段を一体化する場合には波長分散素子3aをビーム形状補正手段8に貼りつけても、ビーム形状補正手段8に直接形成しても構わない。

【0037】また、波長分散素子としては回折格子を示したが、回折格子のみならずエシュレ格子であっても同様に用いることが可能である。

【0038】また、ビーム形状補正手段としてはプリズムを例示したが、プリズムのみならず回折格子であっても同様に用いることが可能である。

【0039】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明によれば次のような効果がある。請求項1、2及び請求項3の発明によれば、回折格子等の波長分散素子の前段に入射光のビーム形状を拡張するビーム形状補正手段を設けることにより、同一形状の波長分散素子であっても波長分解能を向上させることが可能になる。言い換えれば、光学系を大きくすることなく分解能の向上が図れるので小型化が可能になる。

【0040】また、請求項4の発明によれば、ビーム形状補正手段として同一屈折角のプリズムを2つ用いることにより、屈折角の温度特性を補償することが可能になる。

【0041】また、請求項5の発明によれば、波長分散素子とビーム形状補正手段とを一体化することにより、ビーム形状補正手段を構成する媒質内で回折が発生するため、格子定数の小さな波長分散素子を用いる可能性がある。また、一体化することにより互いの位置の調整が不要になるので信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る分光装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】ビーム形状補正手段の動作を説明する説明図である。

【図3】ビーム形状補正手段として同一形状のプリズムを2つ用いた場合を示す説明図である。

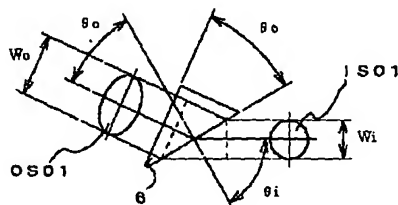
【図4】波長分散素子と一体化したプリズム等のビーム形状補正手段の一例を示す構成図である。

【図5】従来の分光装置の一例を示す構成図である。

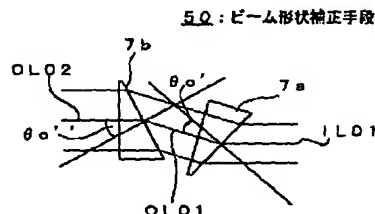
【符号の説明】

- 1 入射端
- 2 コリメーティングレンズ
- 3, 3a 波長分散素子
- 4 フォーカシングレンズ
- 5 光検出器
- 6, 8, 50 ビーム形状補正手段
- 7a, 7b プリズム

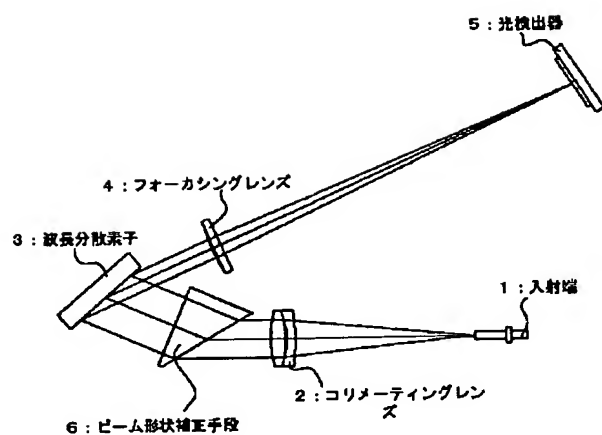
【図2】



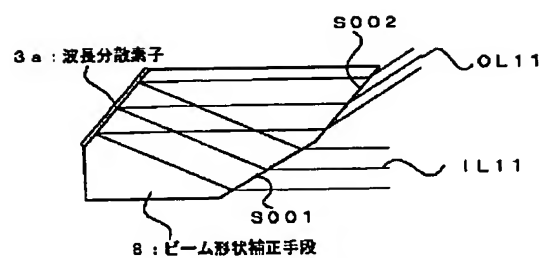
【図3】



【図1】



【図4】



【図5】

